

在能源转型的宏大叙事中，我们常常听到对储能技术经济性的终极追问。锂电储能因其灵活性和快速响应能力，已经证明了其在诸多场景下的价值。然而，当我们把目光投向更长时间尺度、更大规模的能量调度时，一种更为“古老”的物理储能技术——压缩空气储能（CAES），正重新回到舞台中央，引发业界对其成本与收益周期的深度审视。

## 压缩空气储能成本收益周期的真实图景

在能源转型的宏大叙事中，我们常常听到对储能技术经济性的终极追问。锂电储能因其灵活性和快速响应能力，已经证明了其在诸多场景下的价值。然而，当我们把目光投向更长时间尺度、更大规模的能量调度时，一种更为“古老”的物理储能技术——压缩空气储能（CAES），正重新回到舞台中央，引发业界对其成本与收益周期的深度审视。

这并非空谈。现象是，全球范围内，尤其是在中国，百兆瓦级乃至吉瓦级的压缩空气储能示范项目正在加速落地。其背后的驱动力，远非简单的技术情怀，而是实实在在的经济逻辑。让我来为你勾勒一幅更清晰的画面。从数据层面看，压缩空气储能的初始投资成本，确实高于当前主流的磷酸铁锂电池储能系统。但是，如果我们把评估的标尺拉长到整个生命周期，比如20年甚至30年，图景便开始发生变化。它的核心优势在于近乎无限次的循环寿命和极低的容量衰减。这意味着，在项目运营的中后期，其度电成本（LCOS）会呈现显著的下降趋势。一个简单的类比是，它更像是一项基础设施投资，初期投入大，但胜在持久耐用，维护成本相对可控。

那么，这个收益周期究竟如何计算呢？它绝非一个静态的数字。收益周期紧密关联于应用场景和电力市场规则。在那些需要长时间（比如4小时以上）、大规模能量搬移的场合，例如配合大规模风电光伏基地进行削峰填谷、参与电网的调频辅助服务，压缩空气储能的规模经济性便得以凸显。我们可以构建一个简化的模型来看：

### 成本项

#### 特点

对收益周期的影响

#### 初始建设投资

较高，主要在于地下储气库或高压容器、压缩机、透平发电机组  
延长投资回收期起点

#### 运营维护成本

相对较低，机械部件寿命长，无电化学衰减  
中长期显著降低LCOS，缩短有效回收期

#### 循环寿命

可达上万次乃至更长，远超大部分电化学储能

拉长盈利周期，提升全生命周期总收益

## 能量转换效率

先进绝热压缩空气储能（AA-CAES）可达70%左右  
效率提升直接增加每次循环的净收益

讲到具体案例，我们不妨看看中国山东的某个示范项目。该项目装机规模达到300兆瓦，设计储能时长10小时。根据其公开的可行性研究报告，在现行电价政策和辅助服务市场规则下，其静态投资回收期预计在8-10年。这个数字，对于一项设计寿命超过30年的技术而言，具备了相当的投资吸引力。当然，这个周期的实现，高度依赖于项目选址（地质条件）、设备国产化率以及最重要的——电力市场对长时间储能服务的价值认可度。市场机制每向前完善一步，这个收益周期就可能被有效缩短。这恰恰是当前中国乃至全球能源市场正在发生的深刻变革。

作为在储能领域深耕近20年的实践者，我们海集能对于各种储能技术的经济性有着切身的体会。我们的业务从工商业、户用储能延伸到微电网和站点能源，我们深刻理解，没有一种技术是“万能钥匙”。在通信基站、边防哨所、物联网微站这类关键站点，我们选择的是高度集成、部署灵活、智能管理的锂电光储一体化方案，因为那里的核心诉求是可靠性、环境适应性和快速的“交钥匙”交付。而在电网侧的大规模能量管理领域，我们则以开放和前瞻的视角，关注着像压缩空气储能、液流电池等长时储能技术的发展。我们的南通和连云港生产基地所形成的“定制化+标准化”双轮驱动体系，其本质就是针对不同细分市场的经济性模型，为客户提供最具性价比的解决方案。阿拉一直相信，技术的价值，最终要落在清晰的账本和可持续的运营上。

所以，当我们再次审视“压缩空气储能成本收益周期”这个问题时，它已经从一个单纯的技术经济测算，演变为一个关于能源系统未来形态的战略性思考。它挑战着我们习惯以“初始投资”论短长的思维定式，引导我们将目光投向更广阔的全生命周期价值、电力商品的多维属性以及新型电力系统的整体优化需求。未来的能源存储，必将是一个多技术路线并存、各展所长的生态。那么，对于正在规划大型可再生能源基地或区域能源系统的您而言，在评估储能选项时，除了眼前的报价，您是否已经开始构建一个涵盖未来20年运营场景和收益流的分析框架了呢？

来源: <https://www.hj-mobile.com>